

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut environmentálního inženýrství

Konektivita hornické krajiny na příkladu
brouků z čeledi Mrchožroutovití (Silphidae)
na území dobývacího prostoru Dolu Paskov

Bakalářská práce

Autor práce: Kristýna Chvostková
Vedoucí práce: Ing. Jiří Kupka, Ph.D.

Ostrava 2016

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Institute of environmental engineering

**Landscape connectivity in the mining area on
example of carrion beetles (Silphidae) in
Mine Paskov area**

bachelor's thesis

Author: Kristýna Chvostková
Supervisor: Ing. Jiří Kupka, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání bakalářské práce

Student:

Kristýna Chvostková

Studijní program:

B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

3904R005 Environmentální inženýrství

Téma:

Konektivita hornické krajiny na příkladu brouků z čeledi
mrchožroutovití (Silphidae) na území dobývacího prostoru Dolu Paskov
Landscape connectivity in the mining area on example of carrion beetles
(Silphidae) in Mine Paskov area

Zásady pro vypracování:

Struktura práce v hlavních bodech:

1. Charakteristika hornické krajiny z hlediska konektivity.
2. Realizace vlastního faunistického průzkumu zaměřeného na studium výskytu brouků z čeledi mrchožroutovití (Silphidae) v zájmovém území.
3. Zhodnocení konektivity krajinných složek zájmového území na základě výsledků studia výskytu brouků z čeledi mrchožroutovití (Silphidae).

Seznam doporučené odborné literatury:


- FORMAN, R., TĚŠITEL J., GODRON, M., (1993) Krajinná ekologie. Vyd. 1. Praha: Academia, 583 s. ISBN 80-200-0464-5.
- KOČÁREK, P., ROHÁČOVÁ, M. (2001): Mrchožroutovití brouci (Coleoptera: Silphidae) v ekosystému horského lesa (Moravskoslezské Beskydy, Česká republika). Práce a Stud. Muz. Beskyd, 11: 67-74 ISBN 80-86166-07-4.
- KOVÁŘ, Pavel. (2012) Ekosystémová a krajinná ekologie. Vyd. 2., přeprac. a dopl. Praha: Karolinum, 166 s. ISBN 978-80-246-2044-2.
- MÍČHAL, I. (1994) Ekologická stabilita. 2. vyd. Brno: Veronica, ekologické středisko ČSOP, 275 s. ISBN 80-853-6822-6.
- NOVÁK, B. (1962): Příspěvek k faunistice a ekologii hrobaříků (Col. Silphidae). Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Retum Naturalium, 11: 263-300 ISSN 1210-6100
- NOVÁK, K. et al. (1969): Metody sběru a preparace hmyzu. Praha: ACADEMIA. ISBN 87-8875746-3.
- PECK, S.B. (1990): Insecta: Coleoptera Silphidae and the associated familiea Agyrtidae and Leiodidae, pp. 1113-1136.
- RACLAVSKÝ, K., RACLAVSKÁ, H., (2001), Hornická a pohornická krajina horního Slezska: (Górnicza i podgórnicza kraina Górnoego Śląska) : Ostrava, říjen 2001. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, [182] l. ISBN 80-707-8930-1.
- RŮŽIČKA, J. (2005): Folia Heyrovskyana (Coleoptera, Agyrtidae, Silphidae) Europae centralis. No.3 ISSN 1210-4108
- SCOTT, M.P. (199: The ecology and behavior of burying beetles. Annual Rewiew of Entomology, 43: 595-618.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří Kupka, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016


doc. Dr. Ing. Radmila Kučerová
vedoucí institutu




prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Ostravě dne...30.4.2016.....



Kristýna Chvostková

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30.4.2016



Kristýna Chvostková

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Jiřímu Kupkovi, Ph.D. za odborné vedení a trpělivost při psaní mé práce. Dále pak mým rodičům a sestře za pomoc při terénním výzkumu, i když to se mnou nebylo jednoduché. A nakonec všem přátelům, kteří mě podporovali a byli mi oporou při celém studiu.

ABSTRAKT

V předložené bakalářské práci je zpracován výzkum čeledi *Silphidae* na území dobývacího prostoru dolu Paskov v Moravskoslezském kraji. V práci je uvedena morfologie čeledi *Silphidae*, jejich význam v krajině, vývoj, ekologie a bioindikační význam v krajině. Výzkum byl prováděn v měsících červenci a září, zkoumané území bylo rozděleno na tři typy biotopů. Hornická krajina vzniklá v důsledku průmyslové činnosti člověka v oblasti těžebního průmyslu má velmi negativní dopad na funkční hodnoty krajiny. Devastační účinky těžby na okolní krajinu zásadně mění krajinný ráz a tím i životní podmínky přítomných organismů. Na druhou stranu ale můžeme říct, že vznikají nová post-industriální stanoviště, která vyhovují některým organismům. Jedním z cílů bakalářské práce bylo vytvoření vlastní sbírky brouků *Coleoptera*.

Klíčová slova: *Silphidae*, hornická krajina, konektivita krajiny, dobývací prostor Dolu Paskov

ABSTRACT

In this thesis is a research of the *Silphidae* family in selected areas in mining area Paskov in Moravskoslezsko and the use of this family in the assessment of landscape changes. The work also briefly describes morphology of *Silphidae* family, meaning in the landscape, evolution, ecology and their bioindication meaning in the landscape. The research was conducted in months July and September and the studied area was dividend into three types of biotope. The mining landscape aroused out of the economic activity in the minning industry has very negative impact into the landscape function. The coal minning has devastation effects on nature and significantly ganges the landscape charakter and living condition of organisms in it.

Keywords: *Silphidae*, mining landscape, connectivity landscape, mining area Paskov,

OBSAH

ÚVOD.....	1
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	2
1.1 Charakteristika hornické krajiny.....	2
1.2 Význam postindustriálních stanovišť pro organismy	3
1.3 Územní systém ekologické stability	4
1.4 Konektivita krajiny	5
1.5 Obecná charakteristika Silphidae.....	7
1.5.1 Morfologie	7
1.5.2 Vývoj nekrofágních druhů	8
1.5.3 Potravní vztahy a ekologie mrchožroutovitých	10
1.5.4 Význam v krajině.....	11
1.5.5 Využití mrchožroutovitých ve forenzní entomologii.....	12
1.5.6 Silphidae jako modelová skupina živočichů pro monitoring.....	12
1.5.7 Bioindikační význam Silphidae	13
1.6 Přírodní poměry zájmového území	14
1.6.1 Vymezení zájmového území.....	14
1.6.2 Klimatologické a hydrologické poměry	15
1.6.3 Geomorfologické poměry	16
1.6.4 Geologické poměry	17
1.6.5 Pedologické poměry	17
1.6.6 Faunistické poměry.....	18
1.6.7 Vegetační poměry	19
2 VÝZKUMNÁ ČÁST.....	19
2.1 Materiál a metodika	19
2.2 Sběr	20
2.3 Popis sledovaného území	22
2.3.1 A - Lesní biotop	22
2.3.2 B - Polní biotop.....	23
2.3.3 C - Odval.....	25
2.4 Zpracování a vyhodnocení dat	27
2.4.1 Dominance druhu.....	27
2.4.2 Frekvence druhu	27

2.5	Výsledky	28
2.5.1	Druhové složení čeledi <i>Silphidae</i> modelového území	29
2.5.2	Dominance druhu modelového území	32
2.5.3	Frekvence druhu modelového území	32
3	SHRNUTÍ A DISKUZE	34
3.1	Zhodnocení konektivity na příkladu odchycených druhů brouků čeledi <i>Silphidae</i>	35
4	ZÁVĚR	37
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	38
	SEZNAM ONLINE ZDROJŮ	41
	SEZNAM OBRÁZKŮ	42
	SEZNAM TABULEK	43
	SEZNAM GRAFŮ	44
	SEZNAM PŘÍLOH	45

ÚVOD

Řád *Coleoptera* (brouci) je nejpočetnější řád organismů na světě. Do tohoto řádu patří čeleď *Silphidae*, kterou se budu v této práci zabývat. *Silphidae* (mrchožroutovití) mají pro nás obrovský význam, díky jejich zpracování potravy. Živí se mršinami, které si sami rozkládají a tím je pro nás odklízí z půdního povrchu. Což je pro nás obzvláště důležité bylo li mrtvé zvíře nakažené nějakou chorobou. Tento proces rozkladu je velice komplikovaný a pro fungování ekosystému značně významný.

V této bakalářské práci jsem se věnovala mapování výskytu *Silphidae* na území dobývacího prostoru Dolu Paskov u obce Staříč. Jde o krajinu poškozenou člověkem, přesněji hlubinnou těžbou uhlí. Krajina je zde přetvářena od svého původního vzhledu, vznikají zde poklesová jezírka, odvaly a výsypky.

Výzkum byl prováděn v měsících červenci a září roku 2014 a 2015. Odchyt byl prováděn pomocí zakopaných zemních pastí s návnadou. Ve vybrané lokalitě bylo zakopáno 20 pastí, do různých částí ekosystémů.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Charakteristika hornické krajiny

Člověk už dlouhodobě ovlivňuje většinu přírodních ekosystémů a s tím i druhy v nichž žijící. Díky nárůstu lidské populace je těžké najít krajinu nedotčenou člověkem. První působení člověka na krajinu byla predace rostlin a živočichů už před tisíci lety. Tato predace však krajinu nikterak významně nepřetvořila. Krajinu ovlivnily činnosti, jako jsou odlesňování, desertifikace nebo v našem případě těžba nerostných surovin (Forman, 1993). V České republice se těží uhlí již přes 600 let (Pešek, 2012).

Báňský těžební průmysl zasáhl povrch krajiny ve velkém rozsahu, tím vytvořil dominantní strukturu daného území. Charakteristické prvky pro tuto krajinu jsou například poklesy půdy a tím vznik poklesových jezírek nebo naopak vytvořené haldy. Významného vzrůstu dosáhla těžba uhlí v poválečném období. Těžební průmysl je spojen s vyšší produkcí odpadu, který se musí skladovat. V důsledku toho se začaly objevovat problémy spojené s degradací životního prostředí (Havrlant, 1979).

Ostravsko-karvinský revír je nejznámější důlní oblastí Moravskoslezského kraje, má rozlohu asi 1550 km². Jedná se o součást hornoslezské pánve, která zabírá plochu přes 700 km² a z větší části se nachází na území Polska. Tato uhelná pánev vznikla asi před 320 miliony let v prvohorách. V tomto období byla zemská kůra v pohybu, doprovázená silnou sopečnou činností (Vopasek, 2005).

Odvaly, které obsahují karbonskou hlušinu jsou tvořeny většinou pískovci a jílovitými břidlicemi. Mnohem tvrdší pískovce zůstávají po dlouhou dobu bez viditelných vlivů zvětrávacích procesů. Naopak jílovité břidlice podléhají rychlému zvětrávání, udržují v sobě vlhkost, rozpadají se a vytvářejí tak výhodné podmínky pro dobrý růst flóry. Nejrychleji takový proces probíhá ve styku horniny s ovzduším, to znamená na plošinách a svazích (Majkus, 2008).

V letních měsících dosahuje teplota na povrchu odvalu vysokých hodnot. Na odvalech jsou příznačné velké výkyvy teplot během dne a noci a akumulace teplot ve větších hloubkách. Tyto specifické mikroklimatické podmínky a absorpce tepla uvnitř haldy potom způsobují posun zamrzání povrchu haldy. Po létě halda ztratí najednou větší

množství tepla a tím rychle promrzne do velké hloubky. Na začátku jara se však zpátky rychle oteplí a vegetace začíná na haldě růst rychleji než v okolí (Majkus, 2008).

Mocnost uhelných slojí v ostravsko-karvinském revíru přesahuje 300 m. První souvrství na našem území bylo ostravské, s mocností sloje do jednoho metru. Později vzniklo souvrství karvinské s mocností slojí od 10 až do 20 metrů (Dombrovský et al., 2012).

V současnosti se geologové a vědci zabývají restrukturalizací hornictví, a s tím souvisejícími odvětvími jako například metalurgie a chemie. V ostravsko-karvinském regionu měla hlubinná těžba uhlí více než dvoustoletou tradici, která měla na životní prostředí negativní vliv. Sledovaná oblast je vytyčená na severu polskými státními hranicemi, na východě úpatím Beskyd a na západě řekou Odrou. V některých dolech dochází k útlumu těžby, stále se však jedná o hornickou oblast (Martinec, 2003).

Nešetrně prováděná hlubinná těžba uhlí značně ovlivňuje abiotické a biotické složky území. Dochází k narušení ekologické rovnováhy a stability ekosystémů krajiny. Těžbou ovlivněná území prochází velkými změnami, které vedou ke zničení původních ekosystémů. Jde hlavně o zemědělské a lesní půdy, vodní toky ale i ovzduší (Martinec et al., 2006).

K navrácení stavu, ve kterém se nacházela krajina před zahájením těžby, dochází velmi pomalu a postupně. Tento proces může trvat až desítky let. Již dlouho před plánovaným ukončením těžby na určitém dolu se provádějí likvidační výpočty zásob, projekční a technická příprava. Je to komplikovaný proces likvidování ekologických zátěží, rekultivace a revitalizace kontaminovaných ploch na povrchu krajiny. Také ale existuje mnoho oblastí po hlubinné těžbě, které se nechávají ladem a významně se podílí na rozmanitosti biologických druhů (Stalmachová, 1996).

1.2 Význam postindustriálních stanovišť pro organismy

Těžba nerostných surovin byla vždy chápána jako negativní vliv na faunu i flóru. Ovšem v posledních dvou dekadách se díky aplikované ekologii zjistilo, že například pusté lomy, důlní výsypky, depote popílku nebo dálniční násypy, jsou často obydleny jedinečnými živočišnými společenstvy s velkým zastoupením vzácných a ohrožených druhů. Na těchto

postindustriálních lokalitách objevíme mnohdy druhy s krajně vymezenými nároky. Ke svému životu často potřebují např. výhřevné skály, pohyblivé sutě nebo slunný sypký písek. Druhy vzácné se zde běžně setkávají s druhy běžnými a méně náročnými, které najdeme v lesních lemech či řídkých křoviskách. Je známo, že někteří živočichové nacházejí na postindustriálních stanovištích ideální podmínky k životu, a proto si zde budují velké a dlouhodobě životaschopné populace. Některé druhy bezobratlých jinde než na postindustriálních stanovištích nenajdeme (Tropek, Řehounek, 2011).

Postindustriální stanoviště jsou pro brouky důležité proto, že poskytují plochy písku a dalších substrátů, plochy bez vegetace nebo s krátkostéblou vegetací, neúživná jezírka a mokřady a mnoho dalších lehce přístupných stanovišť. Tyto stanoviště se dříve nacházela na březích řek a pastvinách, dnes je však těžké je nalézt. Brouci jsou závislí na místech, která díky speciálním podmínkám (toxicita substrátu, vysychavost, malá úživnost) zarůstají velmi pomalu. Relativně dlouho od konce těžby není pro zachování jejich ochranného významu nutný aktivní management. Velkým plusem u těchto stanovišť je členitost terénu, díky tomu vegetace roste nerovnoměrně a vzniká tak pestrá mozaika sukcesních stadií. Pole, lesní plantáže a druhově chudé produkční louky uspokojuje čím dál menší množství druhů (Tropek, Řehounek, 2011).

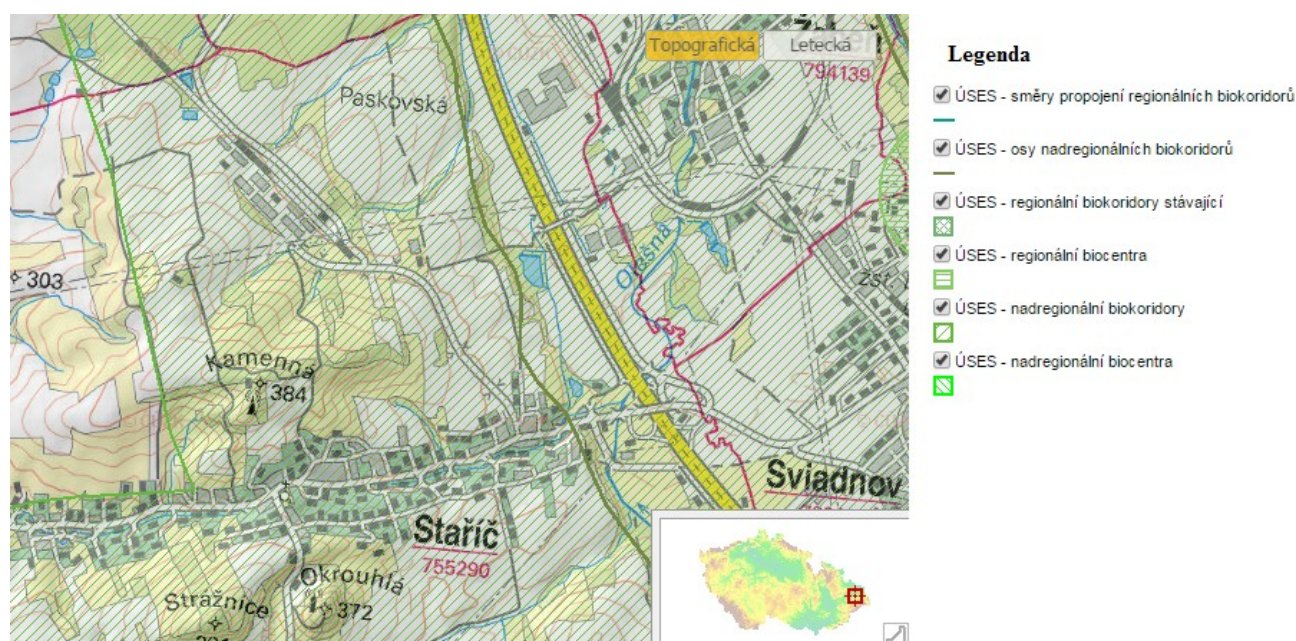
Velmi pozoruhodné oblasti se mohou stát i výsypky po těžbě uhlí. Sídli na nich druhy upřednostňující holý substrát, jako kriticky ohrožený kovařík *Zorochores meridionalis*, ohrožený rýhonosec *Mecaspis alternans* nebo zranitelný kovařík *Quasimus minutissimus* (Tropek, Řehounek, 2011).

1.3 Územní systém ekologické stability

Územní systém ekologické stability můžeme charakterizovat jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných ekosystémů. Můžeme říct, že ÚSES je snaha o obnovení konektivity v krajině. Umožňuje uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivě působí na okolní, méně stabilní část krajiny a vytváří tak základ pro její mnohostranné využívání. Dle ÚSES se rozlišují tři úrovně: místní, regionální a nadregionální. Dostupné z: www.portal.cenia.cz. Jen ty součásti Územního systému ekologické stability, které vyhovují minimálním prostorovým parametrům, mohou plnit

svou funkci (Míchal, 1992). Menší biocentrum, užší nebo delší biokoridor rozhodně nebudou plnit své požadované funkce (Löw a kol., 1995).

Zájmové území se nachází v dobývacím prostoru dolu Paskov. Sledované území se nachází mezi dvěma významnými prvky ÚSES. Z jedné strany je to regionální biocentrum Zaryje, zde se jedná o lesní jehličnaté i listnaté porosty. Ze strany druhé je to nadregionální biokoridor řeka Ostravice. Kolem řeky Ostravice ve směru severo-j jižním vede trasa vodního a lužního ekosystému. Ve směru západovýchodním umožňuje migraci bioty dubového vegetačního stupně mezi regionálním biocentrem Lipina na k.ú. Nová Bělá a regionálním biocentrem Bučina na k.ú. Radvanice a Bartovice (Latová, 2002).



Mapa 1: ÚSES sledovaného území (geoportal.gov.cz, 2014)

1.4 Konektivita krajiny

Konektivita znamená propojenost ekologických procesů v mnoha prostorových škálách. Ekologický význam krajinné mozaiky význačně záleží na vzájemné propojenosti obyvatelných ploch a ta se realizuje prostřednictvím liniových útvarů. Vzájemně mohou být odlišné v šířce, původu, stupněm a počtem zakřiveností, spádem a schopností tvořit síť. Nížiny v terénu jsou složitějších tvarů např. meandry, přechodná společenstva. Horský terén má zpravidla převahu přímějších linií. Koridory, které buduje člověk, slouží pro transport, umožňují mobilitu. Mají však i funkci ochrannou např. proti erozi, zadržování větru nebo prachu, konzervace druhů. Proudové koridory prostředkují toky vody, usazenin,

živin, organismů. Umožňují nebo znemožňují průchodnost v krajině. V určitých případech může být intaktnost nízká, ale propojenost vysoká (Kovář, 2012).

Všechny koridory jsou vázány na lidskou aktivitu s výjimkou přirozených koridorů, jako jsou vodní toky nebo cestičky zvěře k napajedlům. Hlavní funkce koridorů jsou: stanoviště určitých druhů, kanál pro pohyb podél koridorů, bariéra oddělující území, zdroj environmentálních nebo biotických účinků na okolní matici. Koridory jsou strukturované dvěma způsoby – zvnějšku a zevnitř. Z vnějšku jde o tvar a začlenění do krajiny, hledisko fyziogonomie a zevnitř hledisko vnitřního mikroprostředí (Kovář, 2012).

Rozlišujeme tak:

- a) liniové koridory – úzké pásy (živé ploty, silnice, kanály, hráze). Jejich prostředí a druhové obsazení je vysoce ovlivňováno přilehlým okolím a biotou.
- b) pásové koridory – s okrajovým efektem na každé straně, jsou dosti široké, aby mohly obsahovat původní vnitřní prostředí
- c) proudové koridory – jsou pruhy vegetace kolem vodního toku, migrační cesty
- d) biologické koridory – disturbanční, zbytkové, vázané na zdroje, pěstované, regenerované (Kovář, 2012).

Pásové koridory obsahují vnitřní prostředí a vnitřní druhy, avšak úzké koridory jsou složeny z druhů okrajů. Koridory vodních toků jsou nejúčinnější v kontrole pohybu vody a minerálních živin z okolní ploché krajiny do toku. Síť obsahuje alternativní cesty pro pohyb druhů, uzavírá krajinné prvky (Kovář, 2012).

Matrice s vysokou konektivitou může být rozdělena několika bariérami, které by mohly zabránit pohybu přes krajinu. Přes matici se mohou jednotvárně pohybovat semena a prach rozptýlované větrem. Organismy nebo oheň se mohou téměř nerušeně rozptýlovat v určitém typu krajiny. Snaha chránit vnitřní druhy, které nemohou překračovat úzké koridory, se konektivita matrice zvyšuje. Nejvyšší průměrné rychlosti pohybu jsou tam, kde matrice vykazuje vysokou konektivitu (Kovář, 2012).

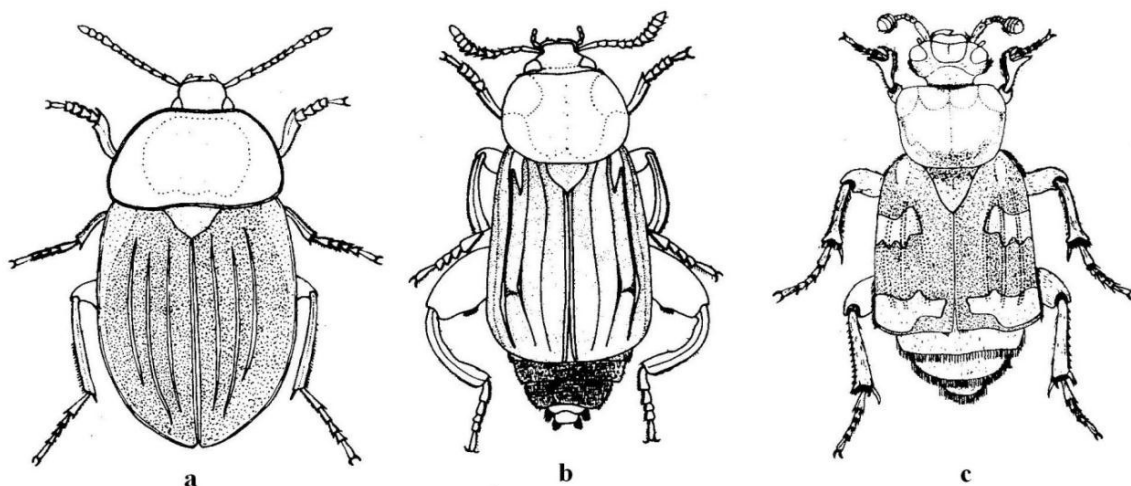
1.5 Obecná charakteristika *Silphidae*

Čeleď *Silphidae* je relativně malá, na světě se prozatím vyskytuje 186 doposud popsáných druhů ve dvou podčeledích (*Nicrophorinae* a *Silphinae*). V České republice se průkazně vyskytuje 23 druhů. (Růžička, 2005). U čeledi *Silphidae* je většina druhů brouků nekrofágních, ale jejich požadavky na potravu jsou rozmanité, od čistě karnivorních druhů, přes saprofágy až po fytofágy (Sikes, 2005).

Stejně tak rozmanité jsou jejich nároky na biotopy, část druhů upřednostňuje otevřené biotopy a jiné jsou nacházeni v lesích (Růžička, 1994).

1.5.1 Morfologie

Brouci čeledi *Silphidae* jsou středně velcí až velcí brouci (4 - 40 mm). Tvar těla je plochý, protáhlý nebo široce oválný, zbarvené je obvykle černé až černohnědé s oranžovými znaky na krovkách, které slouží jako varovné a ochranné zbarvení. Spodní strana těla bývá hustě ochlupená, horní strana těla je většinou holá (Zahradník, 2008).



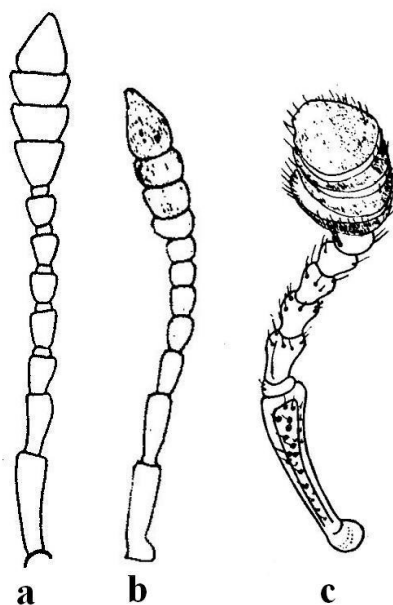
Obrázek 1: Tělní typy *Silphinae* (a), (b) a *Nicrophorinae* (c)

a – *Silpha carista*, b – *Necrodes littoralis*, c – *Nicrophorus interruptus* (Šustek, 1981)

Na mírně protáhlé hlavě se nachází zahnutá kusadla, u některých druhů zakončena dvěma zuby. Přední okraj horního pysku je často prorostlý hustou řadou dlouhých a tuhých brv. Tykadla mají 11 článků, na konci jsou zakončena paličkou skládající se z 8 až 11 článku. Oči mají relativně velké vystupující do stran (Šustek, 1981).

Povrch štítu je holý, bez chloupků. Může být čtvercovitý, polokruhovitý nebo příčně oválný. Štítek je na špici zaoblený, trojúhelný nebo pětiúhlý, je vždy viditelný (Šustek, 1981).

Krovky zakrývají celý zadeček nebo můžou být vzadu uťaté. U některých druhů vystupuje v poslední třetině krovek výrazná boule. Předohrud' a středohrud' jsou neznatelně delší než kyčle. Zadohrud' je dlouhá. Vždy jsou vyvinuta blanitá křídla. Kyčle jsou ve většině případů kuželovité. Samci mívají zesílená zadní stehna. Holeně mohou být přizpůsobeny k hrabání u některých druhů. Chodidla jsou pětičlenná, na spodní straně mohou být hustě žlutě ochlupená (Šustek, 1981).



Obrázek 2: Typy tykadel podčeledi *Silphinae* (a), (b) a podčeledi *Nicrophorinae* (c)
a – *Silpha carista*, b – *Aclypea opaca*, c – *Nicrophorus humator* (Šustek, 1981)

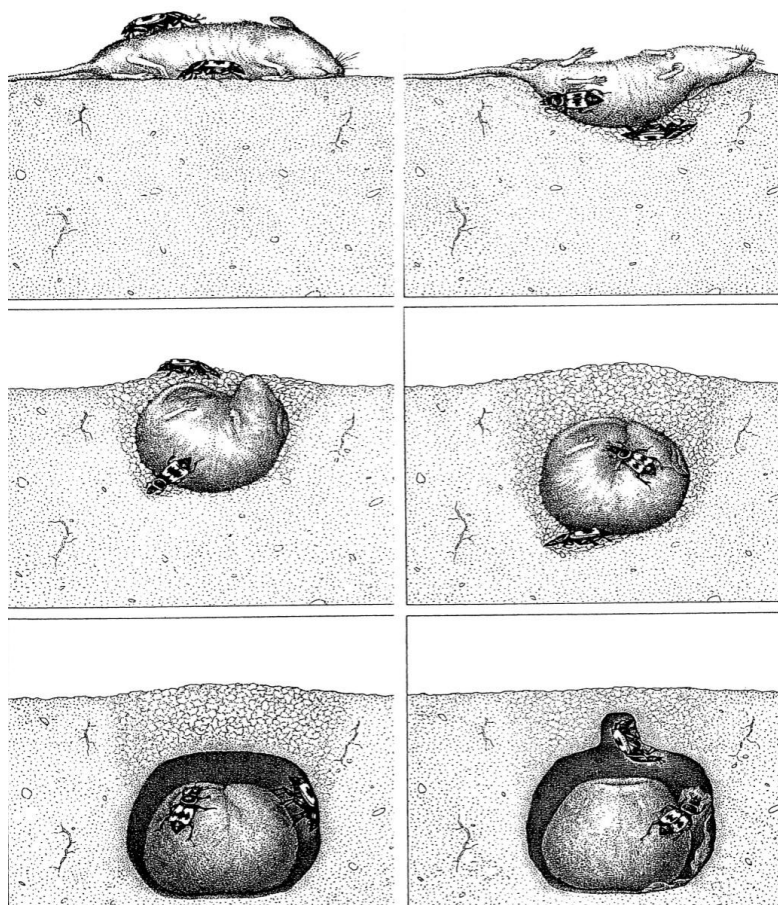
1.5.2 Vývoj nekrofágních druhů

Někteří zástupci samců z podčeledi *Nicrophorinae* jsou schopni po přiletu na mršinu vylučovat feromony, aby přilákali samice. Ojediněle samci vylučují feromony i mimo mršiny, aby nalákali samičku k páření. Samice jsou schopny uchovat sperma pro

pozdější použití. Mají schopnost oplodit vajíčko pomocí spermií z předchozího páření (Sikes, 2008).

Zástupci rodu *Thanatophilus*, *Oiceoptoma* a *Necrodes* kladou svá vajíčka pod mršinu a vylíhnuté larvy i dospělí brouci zůstávají na půdním povrchu. Když přilétnou zástupci rodu *Nicrophorus* začnou mršinu podhrabávat. Pokud se mršina nepropadá z důvodu tvrdé půdy, snaží se mršinu přesunout na měkčí půdu. Zahrabávání probíhá neorganizovaně. Mezi jedinci dochází k neustálým střetům a oboustrannému napadání. Slabší jedinci a menší druhy, mršinu opouští a na mršině zůstane jediný nejsilnější pár. Pár po čase mršinu zbaví všech chlupů nebo peří a snaží se ho ztvárnit do tvaru koule. Zároveň se snaží kolem mršiny postavit mateřskou komůrku s boční chodbičkou. Když jsou s komůrkou i s mršinou hotovi, samec místo opouští. Samice zůstane sama a začne klást vajíčka do boční chodbičky. Poté je kontroluje a čistí kuželovitým otvorem vyhlodaným v potravní kouli. Zárodečný vývoj trvá asi 5 dní. Vylíhnuté larvy krmí samice sedící na okraji kuželovitého otvoru v potravní kouli a bubnuje tykadly a chodidly na povrch koule, tím přiláká larvy. Larvy se shromažďují okolo ústního otvoru samice, ta jim ve formě malých kapének podává natrávené maso z mršiny. Každé krmení trvá přibližně 2 až 4 sekundy a opakuje se každých 10 až 30 minut. Larvy jsou dvojnásobně velké už po 7 hodinách svého života. Larvální vývoj je dlouhý asi týden (*Nicrophorus vespillo*), stádium kukly asi 2 týdny. Hned po vylíhnutí jsou larvy schopny se krmit samy. Larvy, které samice nekrmila svůj vývoj obvykle nedokončí (Šustek, 1981).

Nekrofágní mrchožroutovití mohou mít za rok jednu až tři generace. Menší druhy se vyvíjí rychleji a taky mají vyšší počet generací v roce (Šustek, 1981).



Obrázek 3: Zahrabání mrtvého těla myši párem brouků (Ratcliffe, 1996)

1.5.3 Potravní vztahy a ekologie mrchožroutovitých

Čeď *Silphidae* můžeme roztrdit podle vztahu k potravě na několik trofických skupin. Známe druhy, kteří si udrželi svou původní masožravost a tím pádem žijí výlučně jako predátoři. Druhá skupina představuje druhy pantofágní, kteří se živí lovem drobných členovců ale i mrtvými těly různých živočichů. Tyto druhy nalezneme pod kameny a v hrabance, na mršinách je neuvídíme. Do poslední skupiny patří druhy výhradně fytofágní (Šustek, 1981).

Většina mrchožroutů je však nekrofágních, jsou potravně vázáni na rozkládající se těla mrtvých živočichů (Kočárek, Roháčová, 2001). Účastní se na rozkladu mrtvé organické hmoty v ekosystému. Pomáhají k zrychlenému rozkladu mršiny a jejího odklizení z půdního povrchu čímž značně snižují možnost šíření nebezpečných choroboplodných zárodků do okolí (Šípková, Růžička, 2009).

Imaga i larvy *Silphidae* konzumují především rozkládající se živočišnou tkáň. Dospělci se živí dravě, hlavně mouchami, jejich potomstvu slouží jako zdroj potravy mršina pohřbená do země a zformovaná do tzv. potravní koule (Kočárek, Roháčová, 2001).

Mršinu brouci naleznou s pomocí svých chemoreceptorů (SCOTT, 1998). Jsou citlivé na sirovodík a některé další cyklické sloučeniny uhlíku, které se uvolňují z rozkládajících se mršin (Ratcliffe, 1996). Tyto smyslové brvy jsou na paličkách tykadel. U některých druhů jsou mrchožroutovití lákáni mršinou z 4 až 5 km ale u některých druhů vzdálenost nepřesahuje 500 m (Šustek, 1981).

Hrobařici vyluzují zvuk s pomocí dvou podélných pásů jemných rýžek na hřbetní straně pátého zadečkového článku. Přes tyto pásy třou zvláštní lištou na spodním okraji krovek, které se říká plektrum. U hrobařiků vyluzují zvuk samičky i samečci. Samečkové tím hlásí samičce, že objevili mršinu, ke kladení vajíček. Samičky pomocí stridulace svolají své larvy ke krmení (Ratcliffe, 1996). Samci spolupracují se samicemi při zahrabávání těla a aktivně ho chrání před ostatními druhy rodu *Nicrophorus* (Eggert, Sakaluk, 1995).

Hrobařici (*Nicrophorinae*) a mrchožrouti (*Silphinae*) se liší v upřednostňování různě starých mršin. Hrobařici na mršinu nalétávají už do začátku rozkladu a zůstávají až do pokročilých stádií rozkladu. Ostatní brouci z čeledi mrchožroutovitých jsou na rozdíl od hrobařiků přitahováni podstatně staršími mršinami (Šípková, Růžička, 2009).

Jsou přitahováni uhynulými zvířaty, která podléhají aspoň částečně bakteriálnímu rozkladu. Ojedinele nalétávají na uhynulá zvířata, která podléhají zmýdelnění nebo mumifikaci (Šustek, 1981).

1.5.4 Význam v krajině

Už z názvu čeledi poznáme, že jsou to brouci, kteří tráví svůj život na mršinách. Ovšem ne všichni jsou zoofágy. Někteří jsou fytofágy, okusují různé rostliny, pokud rostliny patří mezi užitečné, mohou i škodit. Žijí také v lesních houbách. (Hanzák, Moucha, Zahradník, 1973)

Fytofágní druhy okusují nadzemní druhy rostlin a tím jsou škodliví člověku. Za významného škůdce v Evropě se považuje Mrchožrout zploštělý (*Aclypea opaca*). Škody

na rostlinách u nás nejčastěji způsobuje Mrchožrout vlnitý (*Aclypea undata*) (Šustek, 1981).

1.5.5 Využití mrchožroutovitých ve forenzní entomologii

Zástupci z čeledi *Silphidae* plní důležitou funkci při dekompozici mrtvých těl organismů, ale taky jsou využíváni i ve forenzní entomologii při určování tzv. PMI (post mortem interval). Podle hmyzu, který se na těle vyskytuje, je možné určit přibližnou dobu smrti. K tomuto určování je většinou používán hmyz z řádu dvoukřídlí (*Diptera*), jelikož tělo nalézá dříve než brouci z čeledi *Siphidae* (Dekeirsschieter, 2010).

V posledních letech se ale začínají provádět výzkumy, při nichž se využívá brouků právě z čeledi *Silphidae*. Jako první se sledují časové intervaly, po kterých začnou na mršinu nalétávat jednotlivé druhy, poté se zjišťuje, jak dlouho se larvy vyvíjejí skrze instary, aby se při určování PMI s využitím larev čeledi *Silphidae* došlo k co nejpřesnějším údajům. Protože teplota ovlivňuje rozklad těla i dobu vývoje larev jsou výzkumy prováděny za různých teplotních podmínek. K určení PMI jsou používány nalezené larvy, přesněji larvy nejstarší, mohou být použiti i samotní brouci. S pomocí brouků můžeme zjistit přítomnost drog nebo jedů (Dekeirsschieter, 2010).

Přestože výzkumy související s využitím brouků z čeledi *Silphidae* ve forenzní entomologii se již uskutečnily, pořád jich je málo k využití těchto důležitých a nepostradatelných brouků při určování PMI (Dekeirsschieter, 2010).

1.5.6 *Silphidae* jako modelová skupina živočichů pro monitoring

Monitoring je v přírodních vědách i ochraně přírody často užívaným postupem. Kvůli ochrany přírody je biomonitoring již dlouhou dobu využíván při studiu kvantitativních a kvalitativních změn v populacích ohrožených vzácných druhů rostlin a živočichů. Výsledky monitoringu jsou poté využívány pro management těchto lokalit (Absolón et al. 1994).

Bioindikace umožňuje poznání vazeb mezi výskytem, chováním, fyziologickými pochody, morfologickými znaky, strukturou společenstev, populační dynamikou a podmínkami prostředí (Vávrová, 2005). Metody bioindikace jsou popisovány výskytem určitého druhu v zájmovém území vázaného na výskytu některého faktoru na biotopu. Bioindikátory jsou ty organismy, které jsou omezeně upoutány na určitý faktor natolik, že slouží jako jeho ukazatelé. Základním úkolem je upozornit na případné poškození v krajině (Rainio a kol. 2003).

Zkoumání bioindikace je založena na skutečnosti, že organismy jsou ke sledovaným faktorům citlivé a reagují na každou sebemenší změnu pro nás nepostřehnutelnou (Krajňák, 2006). K bioindikaci vybíráme druhy, které se v sledované oblasti vyskytují ve velkém počtu, jsou snadno určitelní, přiměřeně velcí, potravu by měli získávat z jimi osídlené oblasti a nejdůležitější měli by být citliví ke sledovanému faktoru (Boháč, 1999).

1.5.7 Bioindikační význam *Silphidae*

Silphidae jsou epigeičtí brouci, kteří jsou k bioindikaci určeni především kvůli šířce jejich ekologických valencí a vázanosti k biotopu (Hůrka a kol., 1996). Nachází se skoro ve všech terestrických ekosystémech a utváří velmi významnou součást půdní fauny. Zástupci čeledi *Silphidae* jsou velmi citliví ke změnám v prostředí, a proto se využívají ke studiu (Kissová, 2009).

Ze způsobu života a z potravních vztahů čeledi *Silphidae* plyne jejich značný hygienický a epidemiologický význam. Jejich zpracování a úklid mršin z půdního povrchu do podzemního a tím zrychlení jejich rozkladu. Tím se snižuje riziko šíření choroboplodných zárodků do okolí. Zvlášť důležité u uhynulých nemocných zvířat. Také značně snižuje počet larev much, před dokončením vylíhnutí (Šustek, 19981).

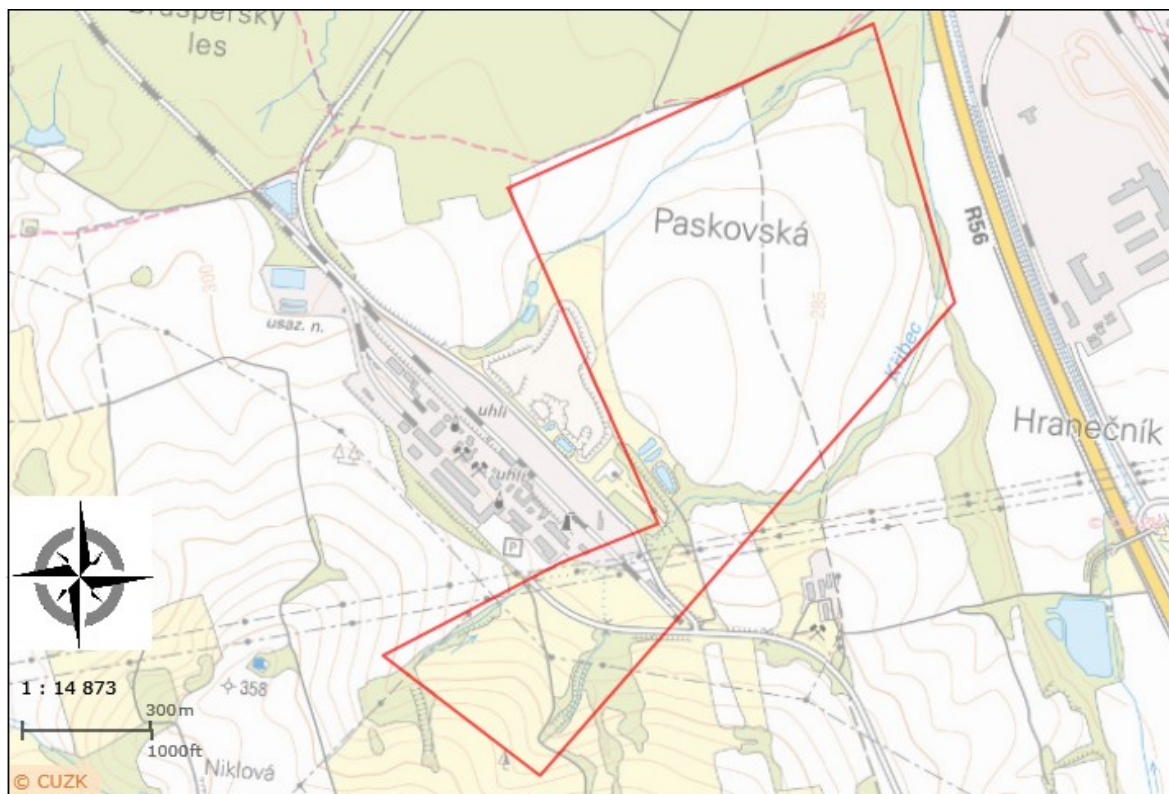
1.6 Přírodní poměry zájmového území

1.6.1 Vymezení zájmového území

Výzkum brouků z čeledi *Silphidae* probíhal v katastru Staříč, který se nachází západně od Frýdku-Místku a jižně od Ostravy (viz Mapa 2). Zvolená oblast leží na území kontinentální biogeografického regionu a patří do provincie středoevropských listnatých lesů.



Mapa 2: Poloha obce Staříč na mapě ČR



Mapa 3: Vymezení zájmové oblasti (mapy.nature.cz)

1.6.2 Klimatologické a hydrologické poměry

Území dolu Paskov náleží do povodí řeky Ostravice, která se vlévá do řeky Odry. Územím protéká řeka Olešná, levostranný přítok řeky Ostravice. Řeka Olešná pramení v nadmořské výšce 565 m. n. m. na severozápadních svazích Solárky. Do Ostravice se vlévá v Paskově (Weissmanová, 2004).

Klimatické regiony v České republice se dělí na teplé, mírně teplé a chladné. Vybraná oblast patří do klimatické oblasti MT 10, která je charakterizovaná jako mírně teplá. Zdejší území je popisováno krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem, dlouhým teplým a mírně suchým létem, mírně teplým podzimem a krátkou mírně teplou a suchou zimou s krátce trvající sněhovou pokrývkou (Quitt, 1971).

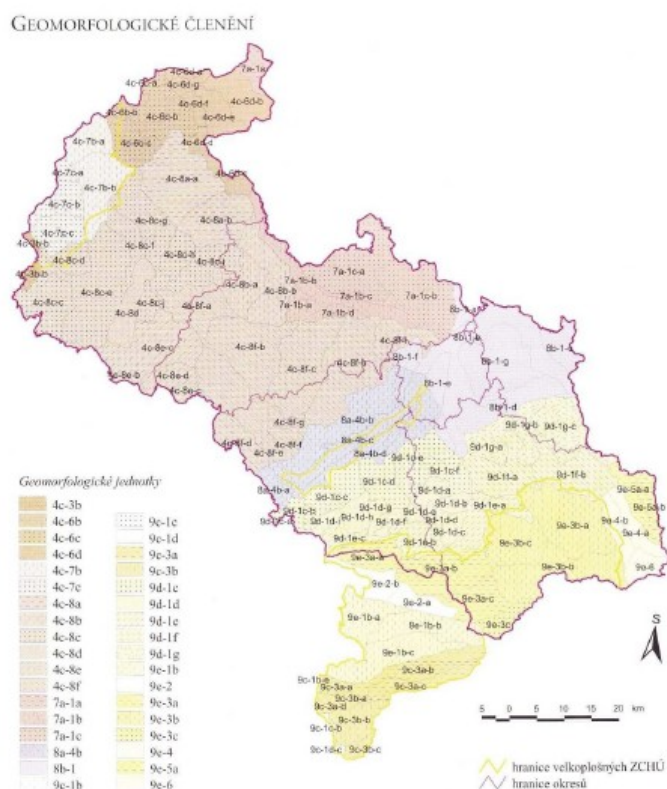
Charakteristika oblasti MT 10:

- počet letních dnů (teplota nad 25°C) – 40 – 50,
- průměrná teplota v červenci 17 – 19°C,
- počet mrazových dnů 110 – 130,

- počet ledových dnů 30 – 40,
- průměrná teplota v lednu -2 - - 3°C,
- počet dnů se sněhovou pokrývkou 50 – 60,
- roční srážky 600 – 700 mm. (Quitt, 1971).

1.6.3 Geomorfologické poměry

Podle geomorfologického členění se dané území řadí do provincie Západních Karpat, kde náleží soustavě Vněkarpatské sníženiny. Také území zasahuje do Severní Vněkarpatské sníženiny. Soustava Vněkarpatských sníženin odděluje tento členitý pahorkatinný středohorský georeliéf Vnějších Západních Karpat od České vysočiny. Ze Severních Vněkarpatských sníženin zasahuje celek Ostravská pánev. V Ostravské pánvi se převážně vyskytují kvartérní sedimenty, v aluviích větších vodních toků pak i neogenní sedimenty například glacifluviální štěrky a písky, případně smíšený materiál morén, které jsou většinou ryty pláštěm nevápnitých, obvykle pseudoglejových sprašových hlín. Značný rozsah zaujímají sedimenty nivní a podél vodních toků štěrkopískové terasy. Hlubší geologické struktury jsou tvořeny horninami uhlonosného karbonu. Vlivem antropogenní přeměny však na mnoha místech převládají na povrchu antropogenní sedimenty (Weissmanová et al., 2004).



Mapa 4: Geomorfologické členění (Weissmanová et al., 2004)

1.6.4 Geologické poměry

Z geologického pohledu se sledované území řadí mezi karbonský útvar, který obsahuje sloje černého uhlí ve své východní svrchní části. Devonský útvar tak tvoří obrovskou synklinálu vyplněnou karbonem, jehož podložím je krystalinikum. Mezi Ostravou a Karvinou se tvoří hřbet svrchní části karbonu o hloubce asi 1000 metrů. Karbonský útvar dále pokračuje a klesá a mizí pod Karpaty. V mladších třetihorách zde bylo moře, které zde zanechalo vápnité písčito – jílovité usazeniny s výskytem minerální jodobromové vody (Štýs, 1990).

1.6.5 Pedologické poměry

V zájmovém území se nachází 3 typy půd, luvizem oglejená, glej modální a pseudoglej modální (Půdní mapa 1:50 000, [online] 2015-04-10).

Luvizem oglejená se vytváří hlavně v rovinách a v mírně zvlněném reliéfu, kvůli erozi. Vytvářejí se z prachovic, polygenetických hlín, místy i z lehčích, eolickým materiálem

obohacených substrátů. V areálu jejich rozšíření se uplatňuje udický, hydrický a mesický termický režim.

Gleje jsou charakterizovány reduktomorfním glejovým diagnostickým horizontem a zrašeliněnými horizonty akumulace organických látek. Dle vývoje hydrogenních až holorganických hydrogenních horizontů identifikujeme rozdíly ve vodním režimu, ke kterému vývoj půdy dospěl. Glej modální se skládá ze středně těžkých substrátů.

Pseudogleje jsou charakterizovány výskytem výrazného mramorovaného diagnostického horizontu. Humusovou formou je nejčastěji moder-hydromoder, humusový horizont a ornice mají zvýšený obsah humusu ve srovnání s okolními anhydromorfními půdami (Taxonomický klasifikační systém půd ČR, [online] 2015-04-10).

1.6.6 Faunistické poměry

Oblast je součástí celokarpatské podprovincie, většina tohoto území náleží Slovenské republice. Ovšem jako celistvá část se vyznačuje bohatou endemickou faunou, zejména bezobratlých. Dle zoogeografických poměrů patří obec Staříč do podprovincie karpatských pohoří, úsek západokarpatský. Nadmořská výška se pohybuje okolo 300 – 350 m. n. m. Areály mnohých endemitů pokrývají celé území Karpat od Moravskoslezských Beskyd až po Železná vrata, např. sekáči – *Ischyropsalis manicata*, *Paranemastoma kochi*, střevlíci - *Carabus obsoletus*, *Abax schuppeli*. Některé z těchto druhů vytvářejí v různých částech pohoří poddruhy, které vypovídají o jiných místních podmínkách jejich vývoje (BUCHAR, 1983). Mezi dalšími zástupci fauny můžeme jmenovat například druh roháček kozlík (*Dorcus parallelipipedus*). Také některé ze vzácnějších drabčků, např. *Oxytelus rugifrons*, *Carpelimus punctanellus*. V nižší nadmořské výšce můžeme najít ještěrku živorodou (*Zootoca vivipara*). Častým druhem u potoků a řek je strumičník zlatoooký (*Osmylus fulvicephalus*) (Weissmanová et al., 2004).

1.6.7 Vegetační poměry

Zájmová oblast spadá do fytogeografické části Karpatské mezofytikum. Ten tvoří přechod mezi teplomilnou a chladnomilnou květenou a zabírá největší část území. Zahrnuje kopcovinný, podhorský a vrchovinný stupeň. Českomoravské mezofytikum tvoří 63 okresů a Karpatské mezofytikum 9 okresů. Obě podoblasti na sebe plynule navazují. Flóra podprovincie je zejména v centrálních částech dosti bohatá a obsahuje i paleondemity, které však na území ČR vesměs nezasahují, např. lomikámen tatranský (*Saxifraga wahlenbergii*) (Biogeografie: Multimediální příručka [online] 2015-04-10). Na území se v bylinném patře nacházejí především hygropyty a mezohygropyty. Keřové patro je velmi pestré. Ve stromovém patře převažují lipové dubohabřiny s příměsí topolu osiky (*Populus tremula*), jeřábu (*Sorbus aucuparia*) a občasným jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) (Neuhauslová, 1998).

2 VÝZKUMNÁ ČÁST

2.1 Materiál a metodika

Na sběr *Silphidae* se většinou používají zemní pasti s návnadou zapáchajícího hnilobího masa nebo jinak zapáchajících látek. Bez návnady padají brouci čeledi *Silphidae* jen velmi náhodně. Zemní past by měla být krytá stříškou z plastu nebo plechu před případnou nepřízní počasí a jiným vnějším vlivům. Taky brání utopení brouků ve vodě před kontrolou pastí (Kočárek, Roháčová, 2001).

V minulých letech se užívá zemních pastí, jejichž vnitřní část je možno vytáhnout z části vnější, která je trvale schovaná v půdě. Můžeme vybrat hmyz a ostatní členovce a vnitřní část pak opět vrátíme do vnější části v půdě. Manipulace je snadná a rychlá (Novák, 1969).

2.2 Sběr

Metodou k chycení hmyzu byl sběr do zemních pastí. Pasti byly navrženy dle vlastního uvážení po předchozím nastudování odborné literatury. Pasti byly vyrobeny ze seříznutých PET láhví zhruba 20 cm vysoké a 8 cm široké. Ve dnu pastí byly provrtány díry před, aby případná voda odtékla do půdy. Jako návnada byly použity kuřecí skelety. Do půdy byla vykopána díra, do které se zasunula PET láhev s připravenou návnadou. Zemní past byla v úrovni terénu, nadstřešena kouskem lina o velikosti 15 x 15 cm. Jelikož pach hnijícího masa přilákal i větší zvířata došlo k poškození některých pastí, některé se ztratily nadobro. Pro studium bylo zvoleno 20 pastí v různě velké vzdálenosti od sebe. Pasti byly nastraženy během měsíce července a září. Po určité době byly zkontrolovány, zanedlouho poté vybrány. Brouci byli vybráni z pastí a usmrceni. Usmrceni byli ve smrtičce s ubrouskem napuštěným octanem etylnatým. Následně byli vypreparováni a uloženi do sbírky.



Obrázek 4: Past vytažená ze země pravděpodobně zvířetem (Chvostková 2015)

Tabulka 1: Datum uložení pastí

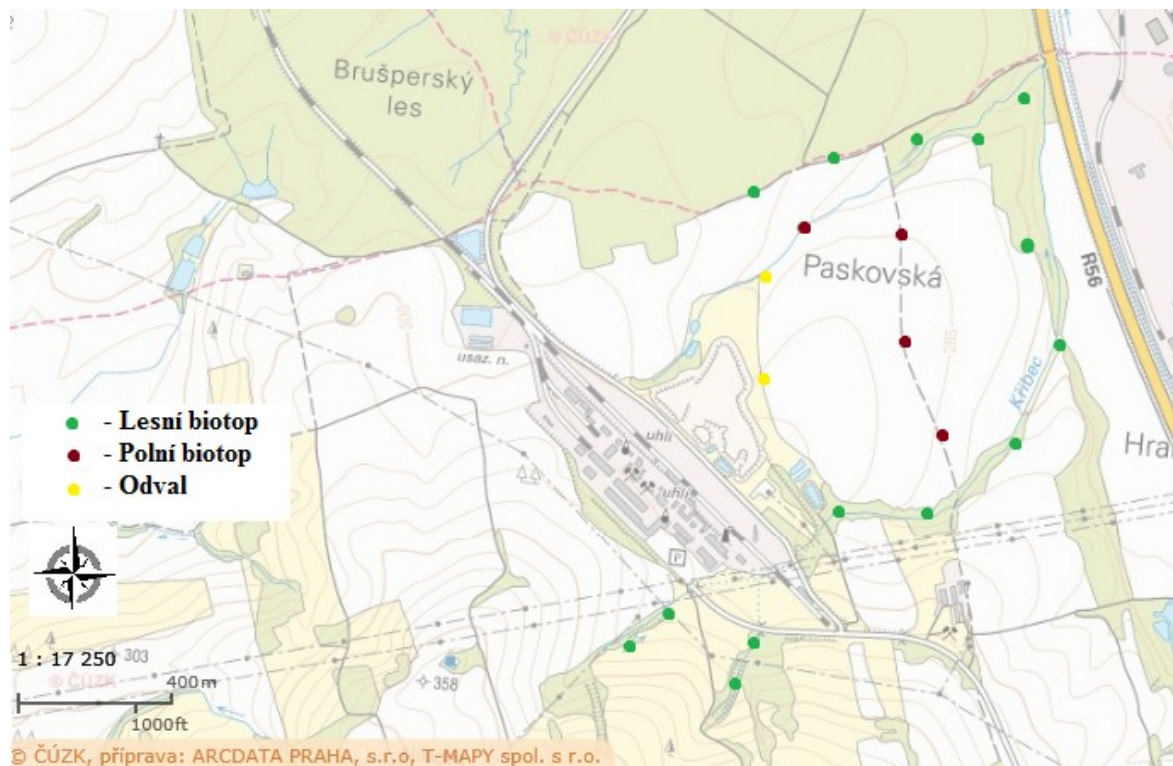
	1. sběr	2. sběr	3. sběr	4. sběr
Uložení pastí	4. 7. 2014	6. 9. 2014	2. 7. 2015	4. 9. 2015
Kontrola pastí	9. 7. 2014	12. 9. 2014	7. 7. 2015	10. 9. 2015
Odběr pastí	14. 7. 2014	19. 9. 2014	10. 7. 2015	20. 9. 2015



Obrázek 5: Zakopaná past v blízkosti polního biotopu (Chvostková 2015)

2.3 Popis sledovaného území

Na sledovaném území bylo uloženo 20 pastí. Část jich bylo uloženo do lesního biotopu, část do polního biotopu a pár do blízkosti odvalu. Zemní pasti byly rozmístěny různě daleko od sebe viz Mapa 5.



Mapa 5: Rozmístění zemních pastí (mapy.nature.cz)

2.3.1 A - Lesní biotop

Les je společenstvím mnoha organismů – rostlin a živočichů, které jsou na sobě navzájem závislé a žijí v podmínkách konkrétního přírodního prostředí daných geologickým podložím a klimatem. Všechny složky lesa společně vytvářejí nedílnou jednotu, žádná složka nemůže existovat samostatně (Stalmachová, 1996). Stavba a fungování ekosystémů lesů se určují pomocí činitelů, které ovlivňují chod procesů v lesním ekosystému. K těmto činitelům patří regionální klima, půdní vody a živiny, organismy přítomné v systému, poruchy režimu a lidské činnosti. Horniny, které jsou obsažené v půdě určují živiny. Také jejich chemické složení usměrňuje přítomnost některých druhů rostlin a tím i živočichů, kteří mohou být potravou pro čeleď *Silphidae*.

Většina druhů čeledi *Silphidae* upřednostňuje lesní porosty. Lidská činnost ovlivňuje skladbu lesů, díky zemědělství a dřevařskému průmyslu (Chapin, Whiteman, 1998).



Obrázek 6: Past v lese (Chvostková 2014)

2.3.2 B - Polní biotop

Ekosystém pole je uměle vytvořený ekosystém, podobající se stepi, které s předešlým lesem nebo loukou nemá nic společného. Zamokřené louky se odvodnily, čímž se v mnoha krajinách narušil vodní režim v krajině a zcela odstranil původní ekosystém. Byl vytvořen člověkem za účelem produkce potravin a surovin. Není bohatý

na rostlinné a živočišné druhy, protože tyto druhy bývají člověkem potlačovány, mechanicky i chemicky. Navzdory tomu se těmto transformujícím se podmínkám dokázali přizpůsobit někteří živočichové (Polní ekosystém - Naučná stezka Hvozdnice, [online] 2015-04-13).



Obrázek 7: Polní biotop (Chvostková, 2014)



Obrázek 8: Důl Paskov a polní biotop (Chvostková 2015)

2.3.3 C - Odval

Antropogenní formy reliéfu představují v ostravské oblasti typickou složku industrializované krajiny. U hlubinné těžby se vyvážejí odpadní tuhé substráty (hlušina), které se odvázejí na odvaliště, a tím vzniká odval (Havrlant, 1979). Haldy s karbonskou hlušinou jsou tvořeny ve většině případů pískovci a jílovitými břidlicemi těženými v nadloží a podloží uhelných slojí. Pískovce jsou daleko tvrdší a odolávají mnohem víc zvětrávacím procesům. Jílovité břidlice se však brzy rozpadají zvětráváním a vytvářejí tak vhodné podmínky pro uchycení a růst vegetace. Tento tmavý kámen pojme velké množství slunečního záření a ve spojení se zrnitostí podmiňuje specifický tepelný režim hald. V místech, kde není žádná stromová ani keřová vegetace může dojít k prohřátí povrchu až k 50°C (Majkus, 1988).



Obrázek 9: Důl Paskov a odval (Chvostková 2015)



Obrázek 10: Důl Paskov (Chvostková, 2014)

2.4 Zpracování a vyhodnocení dat

U zkoumaných druhů čeledi *Silphidae* byly určovány tyto proměnné.

2.4.1 Dominance druhu

Počet jedinců určitého druhu ku celkovému počtu jedinců zoocenózy $\cdot 100$ [%].
Výpočet dominance a její klasifikace viz Tabulka 2.

Tabulka 2: Výpočet dominance druhu a její klasifikace (Losos et al., 1985)

Výpočet dominance		
$D = (n/s) \cdot 100$ [%]	n - počet jedinců jednoho druhu	
	s - celkový počet jedinců zoocenózy	
Stupeň	Zastoupení druhu [%]	Třída dominance
A	> 10	eudominantní druh
B	5 - 10	dominantní druh
C	2 - 5	subdominantní druh
D	1 - 2	recedentní druh
E	< 1	subrecedentní druh

2.4.2 Frekvence druhu

Udává, jak často se jednotlivé druhy vyskytují v sérii vzorků odebraných z jedné zoocenózy. Výpočet frekvence druhu a její klasifikace viz Tabulka 3.

Tabulka 3: Výpočet frekvence druhu a její klasifikace (Losos et al., 1985)

Výpočet frekvence	
$F = (n_i/s) * 100$ [%]	n_i - počet vzorků, v němž se druh i vyskytuje
	s - celkový počet odebraných vzorků
Třída frekvence	Zastoupení druhu [%]
I	0 - 10
II	11 - 25
III	26 - 45
IV	46 - 70
V	71 - 100

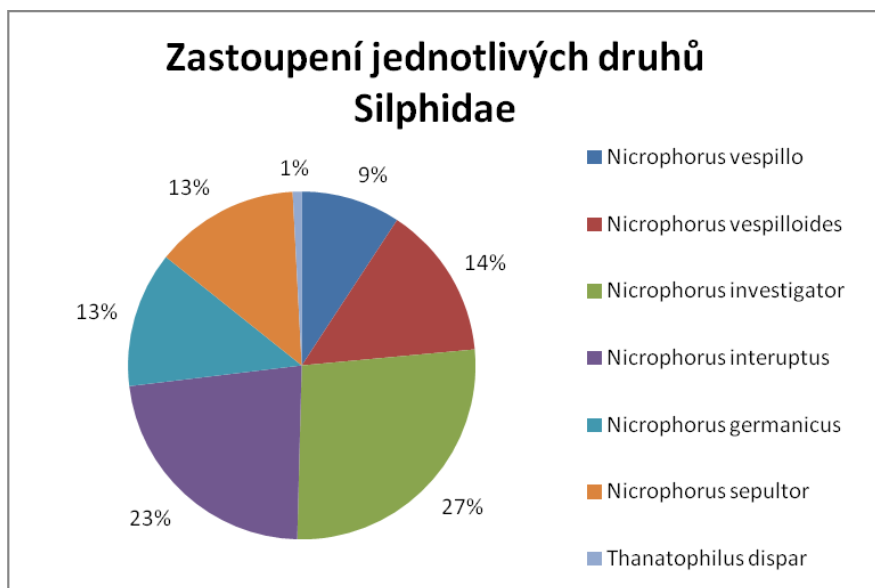
2.5 Výsledky

V rámci zoologického výzkumu realizovaného za období července, září 2014 a 2015 bylo hodnocení výsledků souhrnně za všechny sběry. Výzkum byl uskutečněn na prostoru dobývacího dolu Paskov v obci Staříč. Bylo zakopáno celkem 20 pastí, díky nimž se chytilo 230 zástupců řádů *Coleoptera*. Celková početnost druhů viz Tabulka 4.

Tabulka 4: Celkový přehled odchycených druhů

Druh	Počet
<i>Nicrophorus vespillo</i>	11
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	17
<i>Nicrophorus investigator</i>	32
<i>Nicrophorus interruptus</i>	27
<i>Nicrophorus germanicus</i>	15
<i>Nicrophorus sepultor</i>	16
<i>Thanatophilus dispar</i>	1

Graf 1: Zastoupení jednotlivých druhů *Silphidae*



2.5.1 Druhové složení čeledi *Silphidae* modelového území

Celkem bylo odchyceno 230 jedinců řádu *Coleoptera*, z toho 119 jedinců čeledi *Silphidae*, 22 jedinců čeledi *Carabidae* a 89 jedinců čeledi *Geotrupidae*. Nejčastějším zástupcem byl *Nicrophorus investigator*, který se nejhojněji vyskytoval v lesním biotopu. Naopak jen jediný zástupce druhu *Thanatophilus dispar*, který se vyskytoval v polním biotopu. Celkový přehled nalezených druhů v roce 2014 viz Tabulka 5. Celkový přehled nalezených druhů v roce 2015 viz Tabulka 6.

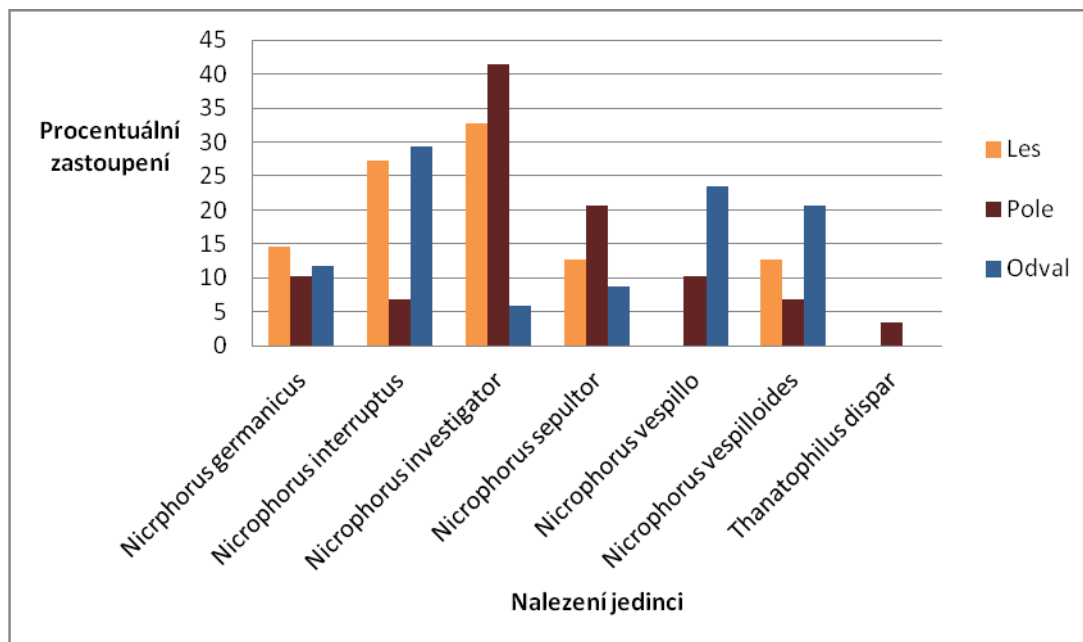
Tabulka 5: Výskyt druhů v jednotlivých biotopech roku 2014

	2014					
Druh	Červenec			Září		
	A	B	C	A	B	C
<i>Nicrophorus vespillo</i>	/	1	2	/	1	1
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1	/	4	2	2	/
<i>Nicrophorus investigator</i>	3	3	/	5	2	/
<i>Nicrophorus interruptus</i>	/	/	3	5	1	2
<i>Nicrophorus germanicus</i>	3	1	/	1	/	/
<i>Nicrophorus sepultor</i>	/	/	/	1	3	/
<i>Thanatophilus dispar</i>	/	1	/	/	/	/

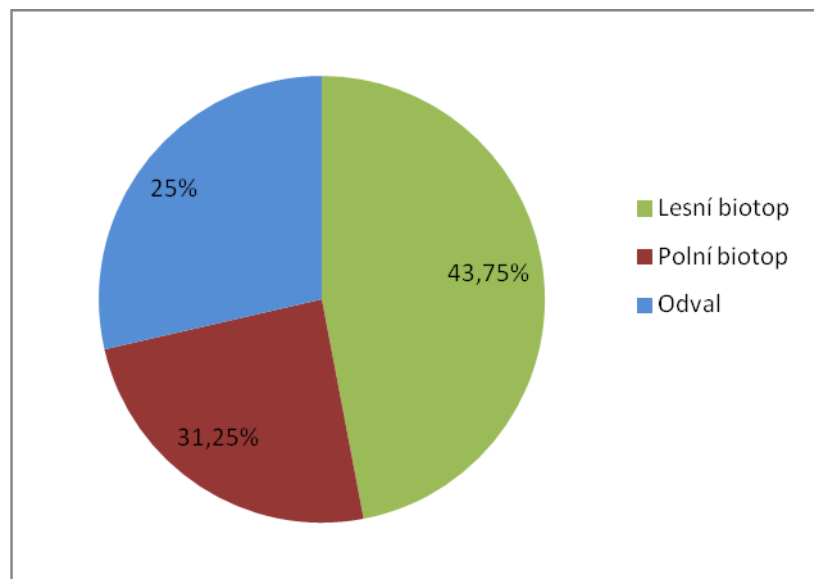
Tabulka 6: Výskyt druhů v jednotlivých biotopech roku 2015

	2015					
Druh	Červenec			Září		
	A	B	C	A	B	C
<i>Nicrophorus vespillo</i>	/	/	2	/	1	3
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1	/	3	4	/	/
<i>Nicrophorus investigator</i>	3	3	/	7	4	2
<i>Nicrophorus interruptus</i>	2	/	4	8	1	1
<i>Nicrophorus germanicus</i>	1	2	/	3	/	4
<i>Nicrophorus sepultor</i>	2	/	3	4	3	/
<i>Thanatophilus dispar</i>	/	/	/	/	/	/

Graf 2: Procentuální zastoupení druhů v jednotlivých biotopech



Graf 3: Výskyt jedinců v jednotlivých biotopech



2.5.2 Dominance druhu modelového území

Na modelovém území jsou zařazeny druhy čeledi *Silphidae* do tříd dominance. Na celkové ploše území se vyskytují druhy se zastoupením $> 10 \%$ v zoocenóze a to jsou druhy eudominantní (A), mezi ty patří: *Nicrophorus vespilloides* (14 %), *Nicrophorus investigator* (28 %), *Nicrophorus interruptus* (23 %), *Nicrophorus germanicus* (13 %) a *Nicrophorus sepultor* (13 %). Mezi druhy dominantní (B) tj. zastoupení v zoocenóze 5-10 % můžeme zařadit pouze druh *Nicrophorus vespillo* (9 %). Do skupiny subrecedentních druhů (E) tj. s výskytem v zoocenóze $< 1 \%$ zařadíme jediný druh, a to *Thanatophilus dispar* (0,8 %).

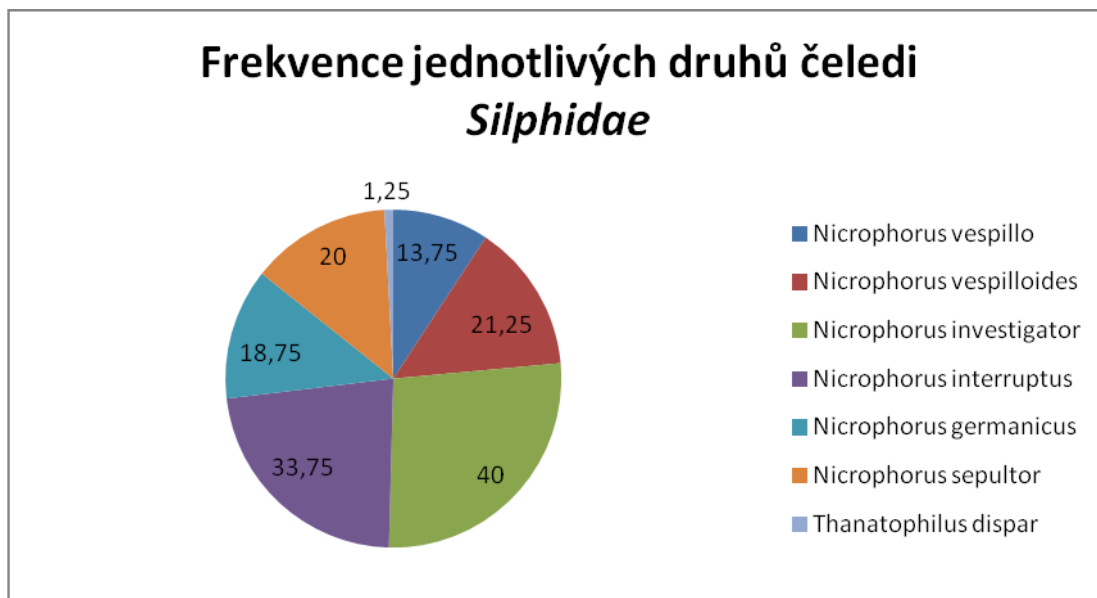
Tabulka 7: Zařazení druhů vybraných čeledí do tříd dominance

Druhové zastoupení	Stupeň	Třída dominance
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	A	eudominantní druh
<i>Nicrophorus investigator</i>	A	eudominantní druh
<i>Nicrophorus interruptus</i>	A	eudominantní druh
<i>Nicrophorus germanicus</i>	A	eudominantní druh
<i>Nicrophorus sepultor</i>	A	eudominantní druh
<i>Nicrophorus vespillo</i>	B	dominantní druh
<i>Thanatophilus dispar</i>	E	subrecedentní druh

2.5.3 Frekvence druhu modelového území

V zájmovém území se nacházejí zástupci čeledi *Silphidae* rozdělení do 3 frekvenčních tříd (viz Tabulka 7). Druhy s největší frekvencí na daném území jsou *Nicrophorus investigator* (40 %) a *Nicrophorus interruptus* (33,75 %). Za nimi následuje *Nicrophorus vespilloides* (21,25%), *Nicrophorus sepultor* (20 %) a *Nicrophorus germanicus* (18,75 %). Poté *Nicrophorus vespillo* (13,75 %). A nakonec druh s nejmenší frekvencí je *Thanatophilus dispar* (1,25 %) viz Graf 4.

Graf 4: Frekvence jednotlivých druhů čeledi *Silphidae*



Tabulka 8: Rozdělení jednotlivých druhů do tříd frekvence

Druh	Třída
<i>Nicrophorus vespillo</i>	II
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	II
<i>Nicrophorus investigator</i>	III
<i>Nicrophorus interruptus</i>	III
<i>Nicrophorus germanicus</i>	II
<i>Nicrophorus sepultor</i>	II
<i>Thanatophilus dispar</i>	I

3 SHRNUTÍ A DISKUZE

V současné době, která je silně industrializovaná je stále větší problém s přeměnou krajiny člověkem. Lidská společnost se rozrůstá a s tím souvisí například budování nových průmyslových zón, kácení lesů, přeměna zemědělsky využívané půdy na stavební parcely a rozrůstání příměstských částí. Tyto zásahy se projevují změnou nebo úplným zmizením některých stanovišť pro organismy, fragmentace je v některých případech tak velká, že organismy v některých případech zcela vymizí. Mezi ovlivněné organismy patří také čelad' *Silphidae*, jelikož hledají potravu podle svého vynikajícího čichu. Aby se jedinec vydal na cestu za potravou, musí se k němu dostat typický pach rozkládajícího se těla. Tímto je ovlivňuje fragmentace v krajině, zejména v sídelní oblasti, kde je vysoké procento zabrané krajiny městskou zástavbou.

Ztráta stanoviště pro organismy a fragmentace biotopu na jednotlivé části vede k celkovému snížení biologické rozmanitosti. Zničení nebo rozpad biotopů ovlivňuje migraci malých savců, což má za následek omezení množství potravy a míst pro rozmnožování v jejich přirozeném prostředí (Creighton, et al. 2008).

Ve výzkumu bylo odchyceno 230 jedinců řádu *Coleoptera*, z toho 119 jedinců čeledi *Silphidae*, 22 jedinců čeledi *Carabidae* a 89 jedinců čeledi *Geotrupidae*. Dle počtu nalezených jedinců byl nejpočetnější *Nicrophorus investigator*, poté *Nicrophorus interruptus* a třetím nejpočetnějším druhem byl *Nicrophorus vespilloides*. Z hlediska závislosti výskytu na prostředí bylo v lesním biotopu nalezeno nejvíce zástupců, pak následoval polí biotop a v těsném závěsu byl biotop odvalu.

3.1 Zhodnocení konektivity na příkladu odchycených druhů brouků čeledi *Silphidae*

Během zkoumaného období bylo na území dobývacího prostoru dolu Paskov odchyceno celkem 7 druhů jedinců čeledi *Silphidae*. Většina zkoumaných druhů bylo nalezeno ve svých přirozených biotopech. Nebyla zjištěna nepropustnost krajinných složek hornické krajiny. Naopak díky těžebním procesům a následným rekultivacím vznikají nové stanoviště pro organismy mnohdy překvapivě pestřejší než jejich přirozený biotop.

1. *Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1758)

Štít i hlava jsou černé, přední okraj štítu hustě žlutě ochlupený, první článek na tykadlové paličce černý, zbývající články jsou oranžově zbarveny. Na krovkách se nachází dva příčně oranžové pruhy. Živí se mršinami nebo larvami a vajíčky jiného hmyzu nacházejících se na mršinách. Jde o holarktický druh, rozšířený v celé palearktické podoblasti. V České republice hojný, preferuje otevřený terén, může se však vyskytovat i v lesích (Šustek, 1981). Tento druh jsem našla nejčastěji na odvalu, vyskytoval se i na poli, v lese se neobjevil ani jednou. Nálezy byly stejné pro červenec i září.

2. *Nicrophorus vespilloides* (Herbst, 1784)

Černé tělo, krovky se dvěma příčnými oranžovými pruhy, zadní pruh zkrácený na dvě poloměsíčitá skvrny oddělené od zadního okraje krovek, tykadlová palička je celá černá, štít i tělo bez žlutého ochlupení. Živí se menšími mršinami obratlovců, někdy nalétává i na hnilou houby. Je to holarktický druh, rozšířený po celé Evropě, Japonsku i na Sibiři. V České republice hojný, k nalezení především v lese, v otevřené krajině je k nalezení jen zřídka (Šustek, 1981). Tento druh jsem našla nejčastěji v pastích uložených v lese, kupodivu se vyskytl i na odvalu, na poli se objevil jen jednou.

3. *Nicrophorus investigator* (Zetterstedt, 1824)

Široce rozšířený holarktický druh. U nás běžný, ale vyskytuje se pouze v lesních biotopech (Šustek, 1981). Hojně se vyskytoval v lesním biotopu, pouze jednou byl nalezen v otevřeném biotopu odvalu.

4. *Nicrophorus interruptus* (Stephens, 1830)

Palearktický druh, rozšířený od Evropy a severní Afriky až na východní Sibiř a do severozápadní Číny. Na našem území velmi hojný. Eurytopní druh, který se vyskytuje jak

v otevřené krajině, tak i v lesích (Šustek, 1981). Druh, který se nejčastěji vyskytoval v lesním biotopu, byl však také nalezen na odvalu i v otevřeném biotopu. Hojněji se však vyskytoval v měsíci září.

5. *Nicrophorus germanicus* (Linnaeus, 1758)

Západopalerktický druh, rozšířený od Evropy, jižní Rusko až do Turkmenistánu. V současnosti mnohem vzácněji nalézán. Druh otevřené krajiny, teplejší lokality s výskytem sprašových půd (Šustek, 1981). Druh co se vyskytoval na všech biotopech, ovšem v malých počtech.

6. *Nicrophorus sepultor* (Charpentier, 1825)

Palearktický druh, rozšířený od Evropy až do Mongolska, východní Sibiře a do severozápadní Číny. Jde o druh otevřené krajiny, zvládá i chladnější biotopy. Má vazbu na sprašové půdy a vzácněji se vyskytuje i na okraji lesních biotopů (Vysoký, 2007). Tento druh se nejčastěji vyskytoval v polním biotopu ale byl nalezen i v lesním biotopu.

7. *Thanatophilus dispar* (Herbst, 1793)

Jedná se o transpalearktický druh, rozšířený od Evropy do Japonska, včetně velké části Číny. U nás druh, který preferuje otevřené biotopy (Růžička, 1994). Tento druh se vyskytoval pouze jednou v otevřeném biotopu pole.

4 ZÁVĚR

Hlavní cíl mé bakalářské práce byl výzkum čeledi *Silphidae* v hornické krajině, přesněji na území dobývacího prostoru dolu Paskov. Ve výzkumu bylo odchyceno celkem 119 jedinců této čeledi. Hlavním úkolem bylo zjistit druhové složení ale i početní skladby *Silphidae* v hornické krajině. Pokusit se najít spojitost mezi hornickou krajinou a výskytem čeledi *Silphidae* a výsledky pak shrnout. Neméně důležité byly i mé osobní cíle. Jednalo se o seznámení s terénní prací při monitoringu živočichů a bližší prozkoumání čeledi *Silphidae*.

Mé výsledky ukazují, že jednotlivé druhy čeledi *Silphidae* se vyskytovaly na jejich přirozeném místě výskytu. Ve studiu jsem použila metodu zemní pasti, jako návnadu jsem použila kuřecí skelety. Do pastí byly zachyceny pouze nekrofágní druhy. Po první instalaci pastí jsem zjistila různé nedostatky, díky kterým bych přišla o data. Jednalo se hlavně o opatření před vyplavením deštěm a tím utopením jedinců před vyzvednutím ze země. Pasti jsem se snažila dobře zakopat a ukrýt před dravci, ale bohužel některé jsem nenašla nebo naopak našla odhozené.

Kromě čeledi *Silphidae* se v pastech nacházeli jedině v lese jedinci čeledi *Geotrupidae*. Čeleď *Carabidae* se nacházela v pastech na poli i v lese. Z čeledi *Geotrupidae* to byl *Geotrupes spiniger*. Z čeledi *Carabidae* to byli střevlík zahradní (*Oreocarabus hortensis*) a střevlík hajní (*Archicarabus nemoralis*).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ABSOLÓN, K. et al. *Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích*. Praha: Český ústav ochrany přírody, 1994. 70 s.
2. BOHÁČ, J. 1999: *Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí*. Životné prostredie, roč. 33, č. 33: 126-129 pp.
3. BUCHAR, J. *Základy zoogeografie*. Praha: SPN, 1983, 199 s.
4. CAPINERA, John L. *Encyclopedia of entomology*. 2nd ed. New York: Springer, 2008, p. cm. ISBN 978-140-2062-421.
5. CREIGHTON, J.C., BASTARACHE, R., LOMOLINO, M. V. & BELK, M. C. (2009): *Effect of forest removal on the abundance of the endangered American burying beetle, Nicrophorus americanus (Coleoptera: Silphidae)*. Journal of Insect Conservation, 13: 37-43.
6. DEKEIRSSCHIELTER, J. et al. 2010. Carrion beetles visiting pig carcasses during early spring in urban, forest and agricultural biotopes of Western Europe. – *Journal of Insect Science* 2(73): 1-13.
7. DOMBROVSKÝ, Z. et al. *Města a uhlí: hornické tradice partnerských měst Havířov a Jastrzębie-Zdrój*. 1. vyd. Havířov: Statutární město Havířov, 2012. 48, 48 s. ISBN 978-80-260-3133-8.
8. EGGERT A. K. & SAKALUK S. K. (1995): Female-coerced monogamy in burying beetles. Behavioral Ecology and Sociology, 37: 147-153.
9. FORMAN, RICHARD T. *Krajinná ekologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 1993, 583 s. ISBN 80-200-0464-5.
10. HAVRLANT, M. *Antropogenní formy reliéfu a životní prostředí v ostravské průmyslové oblasti*. 1. vyd. Praha: SPN, 1980. 153 s. Vysokoškolské sborníky. Spisy Pedagogické fakulty v Ostravě; sv. 41/1979.
11. HUDEC, Karel. *Příroda České republiky: průvodce faunou*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2007, 439 p. ISBN 80-200-1569-8.
12. HURKA, K., VESELÝ, P., FARKAČ, J. (1996): Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana, 32: 15-26.
13. KISSOVÁ L., (2009): *Vliv různého managementu na primární produkci a biodiverzitu epigeických a hemiedafických brouků v modelových povodích na Šumavě*. Diplomová práce, ZF JU. České Budějovice. 86 pp.
14. KRAJŇÁK, J. 2006: *Vliv chřadnutí horského smrkového lesa na společenstva epigeických brouků Šumavy*. Diplomová práce. ZF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

15. LATOVÁ, A. *Krajinářské zhodnocení výsledného tvarování odvalu „D“ v k.ú. Řepi tě-s ohledem na optimální budoucí využití plochy svahů odvalu*. Ostrava, 2002.
16. LÖW, J., a kol. *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Teorie a praxe*. Brno: Doplněk, 1995. 124 s. ISBN 80-85765-55-1.
17. MARTINEC, P. et al.. *Vliv ukončení hlubinné těžby uhlí na životní prostředí*. Ostrava: Pro Ústav geoniky AV ČR v Ostravě vydalo nakl. Anagram, 2006. 128 s. ISBN 80-7342-098-8.
18. MÍCHAL, Igor. *Ekologická stabilita*. 2. vyd. Brno: Veronica, ekologické středisko ČSOP, 1994, 275 s. ISBN 80-853-6822-6.
19. NEUHAUSLOVÁ, Z. ed al. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky = Map of Potential Natural Vegetation of the Czech Republic* [kartografický dokument]. 1:500 000. Praha: Akademie věd České republiky, Botanický ústav, 1998. 1 mapa. ISBN 80-200-0687-7.
20. PEŠEK, Jiří a Martin SIVEK. *Uhlonosné pánve a ložiska černého a hnědého uhlí České republiky*. Praha: Česká geologická služba, 2012, 199 s. ISBN 80-707-5800-7.
21. POKORNÝ, Vladimír. *Atlas brouků*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 2002, 44, [100] p. ISBN 80-718-5484-0.
22. RAINIO, J., NIEMELÄ, J. 2003: Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12: 487-506 pp.
23. RŮŽIČKA J. 1994: Seasonal activity and habitat associations of Silphidae and Leiodidae: Cholevinae (Coleoptera) in central Bohemia. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae* 58: 67–78.
24. STALMACHOVÁ, Barbara. *Základy ekologické obnovy průmyslové krajiny*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 1996. 155 s. PHARE; sv. 38. ISBN 80-7078-375-3.
25. ŠUSTEK Z. 1981: *Mrchožroutovití Československa (Coleoptera, Silphidae)*. [Key to identification of insects: Carrion beetles of Czechoslovakia (Coleoptera, Silphidae)]. Zprávy Československé Společnosti Entomologické při ČSAV, Klíče k určování hmyzu 2: 1–47 (in Czech).
26. ŠTÝS, S.: *Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů*. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1990. 186 s. ISBN 80-85087-10-3
27. VOPASEK, Stanislav. *Dějiny hornictví, aneb, Jak to bylo s uhlím na Ostravsku: aneb jak to bylo s uhlím na ostravsku*. Vyd. 1. Ostrava: Repronis, 2005, 60 s. Ostravica. ISBN 80-732-9099-5.
28. VYSOKÝ V. 2007: Zástupci čeledí Agyrtidae, Silphidae a Leiodidae vyskytující se na území Ústeckého kraje (Coleoptera). [Representatives of the families Agyrtidae, Silphidae

Kristýna Chvostková: Konektivita hornické krajiny na příkladu brouků z čeledi mrchožroutovití (*Silphidae*) na území dobývacího Dolu Paskov

and Leiodidae occurring on the territory of Ústí nad Labem region (Coleoptera)]. Fauna Bohemiae Septentrionalis 2007 (Supplementum): 1–254 (in Czech).

29. ZAHRADNÍK, Jiří. Brouci: [fotografický atlas]. 1. vyd. Praha: Aventinum, 2008, 288 s. Fotografické atlasy. ISBN 978-80-86858-43-2.

SEZNAM ONLINE ZDROJŮ

1. Biogeografie: Multimediální výuková příručka. *Geografický ústav: Přírodovědecká fakulta MU* [online]. © 2010 [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps10/biogeogr/web/index_book_5-3.html
2. CHAPIN, F.S. & WHITEMAN, G. (1998): Sustainable development of the boreal forest: interaction of ecological, social, and business feedbacks. *Conservation Ecology* [online], 2(2): 12. Dostupné z: <http://www.consecol.org/vol2/iss2/art12>.
3. Krajský úřad Moravskoslezského kraje. *Polní ekosystém – Naučná stezka Hvozdnice*. [online] 2011 [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://m.taggmanager.cz/cs/845>
4. MAPA ČR. Dostupné z: <http://www.mapaceskerepubliky.cz/mapa-kraju>
5. PŮDNÍ MAPA 1: 50 000. *ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA* [online]. [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>
6. TAXONOMICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD [online]. © 2004 [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: <http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showHomePage>
7. VÁVROVÁ, M. Využití bioindikátorů při hodnocení starých ekologických zátěží terestrického ekosystému. Brno, 2005. Dostupné z: <http://www.phytosanitary.org/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Tělní typy Silphinae (a), (b) a Nicrophorinae (c).....	7
Obrázek 2: Typy tykadel podčeledi Silphinae (a), (b) a podčeledi Nicrophorinae (c)	8
Obrázek 3: Zahrabání mrtvého těla myši párem brouků (Ratcliffe, 1996).....	10
Obrázek 4: Past vytažená ze země pravděpodobně zvířetem (Chvostková 2015)	20
Obrázek 5: Zakopaná past v blízkosti polního biotopu (Chvostková 2015).....	21
Obrázek 6: Past v lese (Chvostková 2014)	23
Obrázek 7: Polní biotop (Chvostková, 2014)	24
Obrázek 8: Důl Paskov a polní biotop (Chvostková 2015)	25
Obrázek 9: Důl Paskov a odval (Chvostková 2015).....	26
Obrázek 10: Důl Paskov (Chvostková, 2014)	26

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Datum uložení pastí	21
Tabulka 2: Výpočet dominance druhu a její klasifikace (Losos et al., 1985).....	27
Tabulka 3: Výpočet frekvence druhu a její klasifikace (Losos et al., 1985)	28
Tabulka 4: Celkový přehled odchycených druhů	28
Tabulka 5: Výskyt druhů v jednotlivých biotopech roku 2014	30
Tabulka 6: Výskyt druhů v jednotlivých biotopech roku 2015	30
Tabulka 7: Zařazení druhů vybraných čeledí do tříd dominance	32
Tabulka 8: Rozdělení jednotlivých druhů do tříd frekvence	33

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Zastoupení jednotlivých druhů <i>Silphidae</i>	29
Graf 2: Procentuální zastoupení druhů v jednotlivých biotopech.....	31
Graf 3: Výskyt jedinců v jednotlivých biotopech	31
Graf 4: Frekvence jednotlivých druhů čeledi <i>Silphidae</i>	33

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: přiložené CD